

Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS



coba
GROUP

C O N S U L T O R E S D E E N G E N H A R I A E A M B I E N T E

APRESENTAÇÃO

A COBA é um grupo multinacional e multidisciplinar de Serviços de Engenharia e Ambiente, fundado em 1962.

Os serviços que presta vão desde os estudos de base e de planeamento, de conceção e análise de viabilidade técnica, ambiental e económica, de projeto para construção, bem como da gestão e fiscalização das obras, até ao acompanhamento da operação e observação do seu comportamento.

Com escritórios em três continentes e experiência em mais de cinquenta países, o Grupo conta com várias empresas correspondendo a especializações funcionais ou a áreas geográficas.

O conhecimento acumulado ao longo das últimas seis décadas, a manutenção dos seus colaboradores na vanguarda das respetivas áreas técnicas, a estabilidade do seu quadro permanente de colaboradores e a experiência internacional refletem-se na sua capacidade em encontrar para os clientes, quer públicos quer privados, soluções adaptadas às necessidades e ao seu contexto.

Ao longo da sua vida o Grupo participou, com autoridades públicas ou com promotores privados, na viabilização de Empreendimentos da mais variada dimensão, alguns deles estruturantes e de grande impacto na melhoria das condições de vida das populações nos diversos países onde atuou.

O grupo dispõe atualmente de um elevado número de valências e áreas técnicas que permitem a constituição de equipas pluridisciplinares de que resulta numa visão integrada dos empreendimentos.

TÚNEIS

A COBA tem projetado túneis desde a sua fundação. Túneis, cavernas e poços associados a túneis hidráulicos e hidroelétricos. A profunda transformação do parque português de infraestruturas, com início nos anos 90 da década passada, obrigou à remodelação das antigas obras subterrâneas, nomeadamente dos túneis ferroviários, e à conceção e construção de novos túneis para transporte metropolitano, estradas e autoestradas, instalações ferroviárias e complexos hidráulicos e hidroelétricos.

Quase 20 km de novos túneis rodoviários foram construídos nos últimos 25 anos no continente e cerca de 100 km de túneis integrados em vias rápidas na Ilha da Madeira. Ao existente Metro de Lisboa foram adicionadas novas infraestruturas subterrâneas, enquanto no Porto se assistiu à construção de um novo Sistema de Metro Ligeiro, cujas linhas centrais da Baixa da cidade foram integralmente projetadas em ambiente subterrâneo. Em todo este extensivo e intensivo programa de criação de infraestruturas, a COBA desempenhou um importante papel na qualidade de empresa líder de engenharia.

Nos últimos 10 anos observou-se a construção de novas instalações hidroelétricas e o reforço de potência das instalações existentes em Portugal. Foram construídos circuitos hidráulicos subterrâneos, incluindo centrais localizadas em cavernas ou poços, assim como túneis de adução e canais de restituição.

A COBA tem vindo a exportar o seu know-how em construções subterrâneas para vários países da Europa, América do Sul, Península Arábica e África. Têm sido prestados serviços de consultoria e executados projetos de túneis rodoviários e hidráulicos para países como a Irlanda, Grécia, Brasil, Argentina, Marrocos, Argélia, Tunísia, Qatar, Angola, entre outros, recorrendo-se sempre aos mais elevados padrões de projeto e as mais modernas abordagens na área. A COBA participa regularmente em fóruns internacionais de discussão técnica, como a International Tunneling Association, Congressos Nacionais e Internacionais e as Comissões Europeias para Normalização.

DOMÍNIOS DE ATIVIDADE

APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS

Barragens de betão, de terra e de enrocamento. Diques e reservatórios. Sistemas de adução. Estruturas hidráulicas.

PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA

Centrais hidroelétricas. Centrais fotovoltaicas e parques eólicos. Mini-hídricas. Reabilitação, modernização e automação de centrais hidroelétricas. Subestações. Redes de alta tensão. Sistemas de refrigeração de centrais termoeletricas.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

Captação, adução e distribuição de água. Estações de tratamento de água potável. Sistemas de Drenagem. Estações de tratamento de águas residuais. Estações elevatórias.

AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Sistemas de rega e de drenagem. Caminhos rurais. Sistemas de produção. Cartografia e informação de base.

INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE

Estradas e autoestradas. Caminhos de ferro. Estações de Mercadorias e de Passageiros. Metropolitanos. Aeroportos. Pontes e outras obras de arte.

AMBIENTE

Estudos de Impacte Ambiental. Gestão, Monitorização e Auditorias Ambientais. Controle da Poluição Enquadramento Paisagístico. Planos de Ordenamento. Recuperação de áreas degradadas. Aterros de resíduos. Barragens de rejeitos.

ESTRUTURAS GEOTÉCNICAS

Túneis e cavidades. Taludes naturais e de escavação. Fundações especiais. Molhes. Obras de aterro. Estruturas de contenção.

OBRAS MARÍTIMAS E FLUVIAIS

Cais. Regularização de rios e canais. Reabilitação de Molhes. Controle de cheias e regularização de caudais.

INDÚSTRIA MINEIRA

Estudos Ambientais. Barragens de Rejeitos e Estruturas Conexas: Projeto; Manual de Operações, Manutenção e Observação; Avaliação de segurança e análise de risco. Planos de Encerramento de Minas. Formação.

EDIFICAÇÕES

Edifícios para Habitação e Serviços. Edifícios Industriais. Estruturas Industriais Metálicas e Mistas. Reabilitação e Recuperação de Edifícios Antigos

CARTOGRAFIA E CADASTRO

Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Cartografia Digital. Cartografia Temática. Cadastros Temáticos. Expropriações.

CONTROLE DE SEGURANÇA E REABILITAÇÃO DE OBRAS

Auscultação, Inspeção e Reforço de Barragens e de Infraestruturas Viárias. Instrumentação de Obras. Manutenção e Exploração de Obras.

GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

Gestão de Empreendimentos. Gestão de Custos. Fiscalização de Obras. Garantia e Controlo da Qualidade.



Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

A BRISA, Auto-estradas de Portugal SA, foi confrontada com a necessidade de cruzar uma área de interesse paleontológico durante a construção da auto-estrada A9 (CREL).

Uma laje de calcário do período Cretáceo descoberto pelos trabalhos de escavação numa pedreira, revelou a existência de vários caminhos com pegadas de dinossauros que compõem um dos locais mais importantes do género na Europa.

O maciço era formado por uma série de calcário cárstico monocline, intercalados com margas e argilas alteradas e de resistência muito baixa.

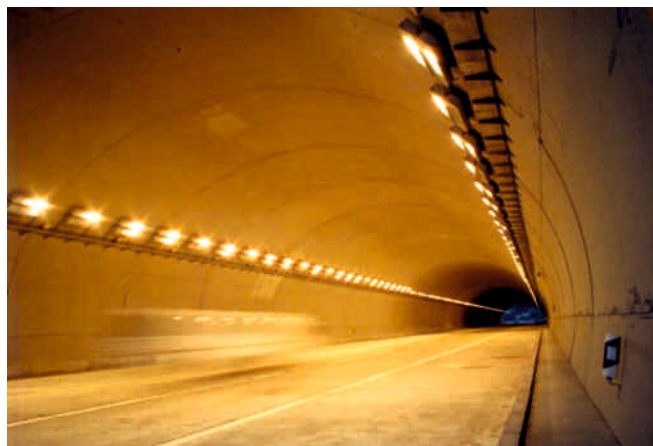
Foram escavados dois túneis, cujas galerias têm cerca de 173 m² de secção e cerca de 285 m de comprimento, com um recobrimento que varia entre 2 e 20 metros.

Durante a construção, o percurso das pegadas foi convenientemente protegido através de revestimento geotextil e camadas diversas de areias, após a selagem através de material plástico do registo das pegadas.

Finalmente os emboquilhamentos sofreram intervenção arquitectónica, constituída pela representação alternada e estilizada da cabeça e da cauda de um dinossauro, como clara alusão ao reservatório acima da estrada, bem como do esforço técnico e económico para preservá-lo.

O túnel de carenque recebeu em 2004 uma distinção da Ordem dos Engenheiros que incluiu este túnel da A9 no grupo das 100 grandes obras da engenharia portuguesa no século XX.

Carenque - CREL



OUTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Comprimento total: 2 x 265 m
- Largura de cada túnel: 19.44 m
- Perfil Transversal
 - altura máxima: 8.44 m
 - número de vias: 3 x 3.80 m + banquetta de 4 m
- Perfil Longitudinal: rasante com inclinação de 0.658%



PORTUGAL



Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

O sistema de túneis da Serra da Gardunha, hoje integrados na concessão da auto-estrada da Beira Interior (A23), levaram a COBA, entre 1992 e 2003, a desenvolver os Anteprojectos Detalhados e de Execução, bem como a Assistência Técnica à Fiscalização das referidas obras. Estas infra-estruturas foram fundamentais para a conclusão e eficiência do Itinerário Principal Nº 2 como alternativa ao tráfego internacional proveniente de Vilar Formoso.

A primeira obra deste sistema, Gardunha I entre o Fundão e Alpedrinha, concluída em 1997, garantiu numa primeira fase o tráfego ligeiro no sentido Norte-Sul e posteriormente nos dois sentidos. A segunda galeria, designada por Gardunha I-A teve o início dos estudos em 1999 e a conclusão da Obra em 2003.

Entre 1994 e 1995 a COBA procedeu aos estudos referentes ao Anteprojecto Detalhado e respectivo Projecto de Execução do túnel Gardunha II.

Este túnel foi projectado para minimizar os impactes ambientais negativos na vila turística de Alpedrinha.

As condições geológicas em que ambos os túneis se desenvolvem, correspondem a granitos nas zonas dos emboquilhamentos e rochas metamórficas nas zonas intermédias.

Gardunha I e II - A23



OUTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Comprimento total: Tunnel I and IA - 1603 m, tunnel II - 320 m
- Recobrimento máximo: 250 m
- Método construtivo: Método Convencional
- Perfil Transversal
 - altura máxima: 6,80 m
 - número de vias: 2x3,75 m



PORTUGAL

Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

O Acesso Oeste à Ligação do Porto do Funchal é constituído por uma nova via que se desenvolve na direcção Nascente – Poente, entre a Rua Dr. Pita e a Av^a Calouste Gulbenkian, paralelamente à Av^a do Infante, representando uma alternativa para o desanuviamento do tráfego nesta avenida.

Por força da topografia local em ambiente urbano, esta via contempla o recurso à execução de um túnel, a construir com métodos mineiros.

Este túnel tem cerca de 600 m e um recobrimento máximo da ordem dos 30m, desenvolvendo-se integralmente em ambiente urbano.

Para além das limitações impostas relativamente ao desenvolvimento do traçado tanto em perfil como em planta, foi tido em consideração para a galeria um gabarit rodoviário com 8,0 x 4,7 m (LxH) e um perfil tipo com faixa de rodagem com 8,0 m (2x3,5 m e 2x0,5 m de berma) e passeios. Procurou-se uma estrutura em ferradura com abobada circular que se prolonga no intradorso abaixo do eixo horizontal até às sapatas. A área da escavação é de 84 m².

Desenvolvendo-se o túnel em zona urbana, teve que ser dada grande importância às condicionantes que se prendem com a interacção entre a construção e exploração da obra subterrânea e a qualidade de vida das populações envolventes à mesma.

Acesso Oeste à Ligação ao Porto do Funchal



CONDICIONANTES:

- Assentamentos máximos admissíveis, com vista à não danificação induzida pela construção da(s) galeria(s) nas edificações vizinhas
- Expropriações
- Desvios de tráfego
- Ruídos e vibrações durante a fase construtiva.



Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

A Estação do Bolhão está integrada no troço comum das linhas A, B e C do Metro Ligeiro do Porto, que se situa numa zona densamente urbanizada, centro da actividade comercial da cidade, desenvolvendo-se ao longo da Rua Fernandes Tomás, no cruzamento com a Rua Alexandre Braga, sob edifícios importantes, datados do início de século, como a Igreja das Almas, património histórico da cidade.

Os poços de acesso são delimitados por uma estrutura de contenção realizada com uma cortina de estacas secantes que confinam a área a escavar. O poço da rua Fernandes Tomás tem um comprimento total aproximado de 44 m, uma largura interior de cerca de 11 m e uma profundidade de cerca de 26 m. O poço da rua Alexandre Braga possui um comprimento total idêntico e uma largura interior da ordem de 9 m. Em termos geológico-geotécnicos, a obra está implantada em depósitos de aterro, aluviões e solos residuais graníticos, que chegam a atingir espessuras de cerca de 13 m. A COBA elaborou os Projetos de Execução das Escavações e Contensões dos Poços Principais das ruas Fernandes Tomás e Alexandre Braga, os Projetos de Execução da Escavação, Suporte Primário e Revestimento Definitivo da Caverna e da Galeria Transversal, o Projeto de Execução das Estruturas Internas da Estação, o Plano de Observação para Abertura dos Poços Principais, o Plano de Observação para a Execução da Estação Subterrânea, a Avaliação de Risco das Edificações durante a Construção da Estação.

A COBA prestou ainda Assistência Técnica às obras através da mobilização de uma equipa de projeto sediada na base e de um engenheiro residente no local das obras que integrou a equipa de Acompanhamento Técnico da Obra responsável pela realização da cartografia geológico-geotécnica de pormenor das escavações, do acompanhamento da monitorização e da adequação dos métodos executivos previstos no Projeto, com especial ênfase para os trabalhos de escavação e de revestimento primário.

Estação do Bolhão Metro do Porto



A ESTAÇÃO É ESSENCIALMENTE CONSTITUÍDA POR:

- Uma caverna principal, que acomoda o cais
- Uma galeria transversal para acesso do mezanino ao nível do cais
- Um poço de acesso
- Salas operacionais
- Um poço de acesso e saída de emergência no Parque das Camélias
- Um túnel de ligação à caverna principal



PORTUGAL

Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

O Aproveitamento Hidroelétrico de Cambambe localiza-se no Rio Kwanza, cerca de 180 km a Sudoeste da cidade de Luanda e a 15 km de distância da cidade de Dondo. Foi inicialmente planeado e construído para um desenvolvimento faseado.

Neste momento está em curso a Fase II do projecto, incluindo a construção da central de Cambambe 2, obra que apresenta uma forte e abrangente componente geológica e geotécnica. Estão contempladas as escavações para quatro galerias de adução, um túnel de drenagem, e um túnel de acesso provisório. Destaque para alguns dos aspetos chave da obra, relacionados com a definição de soluções de estabilização dos túneis e, consequentemente, o mapeamento geológico das escavações, o que obrigou às adaptações e ajustamentos necessários aos revestimentos dos túneis, face às condições reais do maciço rochoso ocorrente no local de construção.

A central 2 é subterrânea e terá uma potência instalada da ordem de 700 MW. Inclui a construção das seguintes componentes principais:

- uma nova tomada de água e túnel de adução
- uma central, os grupos geradores, os transformadores, subestação, e sistemas auxiliares; túnel de acesso e edifício de comando
- um túnel de restituição e descarga a jusante.

Aproveitamento Hidroelétrico de Cambambe 2



OUTRAS CARACTERÍSTICAS:

• Comprimento de cada galeria :	450 m
• Diâmetro de cada galeria / poço :	8,5 m
• Extensão de cada poço:	75 m
• Largura do túnel de drenagem:	3,2 m
• Extensão do túnel de drenagem:	180 m
• Largura do túnel de acesso:	8,5 m
• Extensão do túnel de acesso:	255 m



ANGOLA

Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

O aproveitamento hidroeléctrico de Laúca situa-se no rio Kwanza, cerca de 47 km a jusante do aproveitamento hidroeléctrico de Capanda em exploração, e tem como objectivo principal a produção de energia.

O aproveitamento é composto por uma barragem de betão compactado com cilindro (BCC), um circuito hidráulico de geração principal subterrâneo (2004 MW), um circuito hidráulico de geração ecológico de pé de barragem (65,5 MW) e central principal subterrânea.

Circuito hidráulico de geração principal :

Subterrâneo, formado no essencial por 6 tomadas de água, 6 poços circulares com 7,0 m de diâmetro interno e 110 m a 115 m de altura e por 6 galerias de adução com dimensões internas 9,0 x 12,2 m e comprimento médio de 1900 m cada, com inclinação de 4%.

Aproveitamento Hidroeléctrico de Laúca



CENTRAL PRINCIPAL:

- Subterrânea: 21 m de largura e 273 m de comprimento
- Escavação subterrânea: 302 000 m³
- Potência: 6 x 334 MW = 2004 MW
- Queda útil: 200 m
- Caudal nominal: 182 m³/s
- Número de grupos: 6 com turbina Francis de eixo vertical
- Energia produzida: 8 640 GWh/ano



ANGOLA

Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

As obras têm por objectivo captar os excedentes hídricos da bacia do Arroyo Cildañez, os quais convergem junto da Avenida General Paz, no troço compreendido entre a Ponte de la Noria e a Avenida Mansilla, desviando-se por meio de condutas enterradas para o rio Matanza, com vista a sistematizar a drenagem superficial da cidade de Buenos Aires.

Trata-se da construção de nove trechos de conduta, em betão armado, cm cerca de 8 km de comprimento total, praticamente todo em túnel. É uma obra de grande envergadura e que se reveste de grande complexidade, essencialmente por se desenvolver em meio urbano e suburbano, em solos granulares de formação Pompeano, pelo que foi dada particular atenção ao controlo dos assentamentos, recorrendo ao revestimento primário com aduelas de betão e a um revestimento secundário interior em betão moldado "in situ". Por outro lado, houve que definir políticas e estratégias com vista a minimizar as interferências entre a execução das obras e o desenvolvimento da via quotidiana normal.

Coletor Pluvial Cildañez



OTHER CHARACTERISTICS:

- Comprimento: 7 830 m
- Diâmetro interior: Ø 4,40 m em 6 000 m; Ø 2,80 m em 1 830 m
- Recobrimento: 5 to 12 m
- Método de Construção: TBM (Tunnel Boring Machine)
- Condições geológicas: solos detríticos da formação Pompeano, ligeiramente sobreconsolidados



ARGENTINA



Túneis

RODOVIÁRIOS | FERROVIÁRIOS | HIDRÁULICOS

O túnel de Odelouca integra o Aproveitamento Hidráulico Odelouca - Funcho, interligando as barragens de Odelouca e Funcho, com vista a adução de água da albufeira de Odelouca para a albufeira do Funcho.

O túnel tem um comprimento de 8110 m e uma secção circular de 2,40 m. O volume de escavação na galeria é de 50 000 m³ e o volume total de betão é de 16 300 m³. A cheia de projecto é de cerca de 1250 m³/s e o caudal equipado do túnel é de 9m³/s.

O túnel atravessa uma formação de xistos grauváquicos sem grandes problemas de estabilidade.

Odelouca-Funcho



ESTRUTURA LIMITADORA DE PRESSÃO:

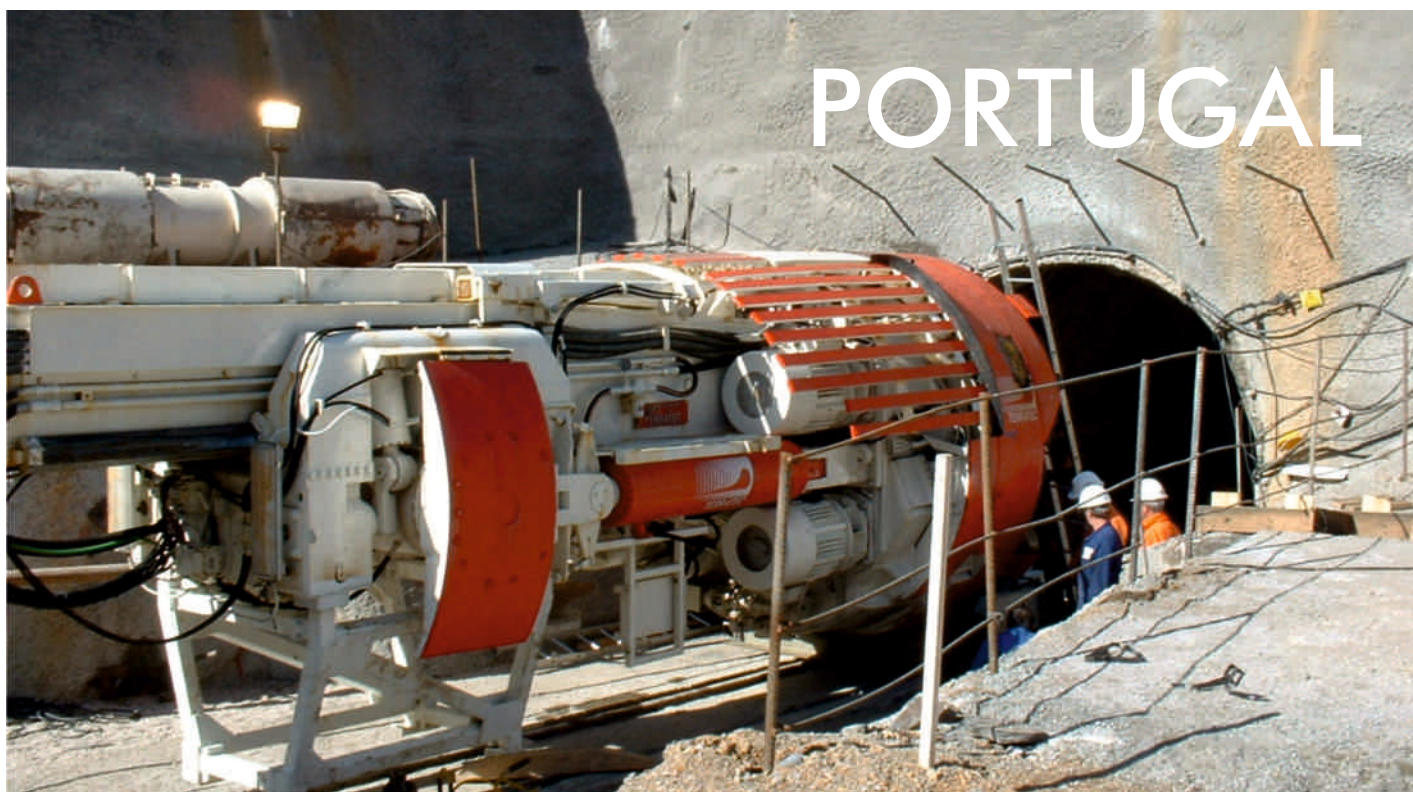
- Tipo: Câmara em poço
- Localização: Jusante

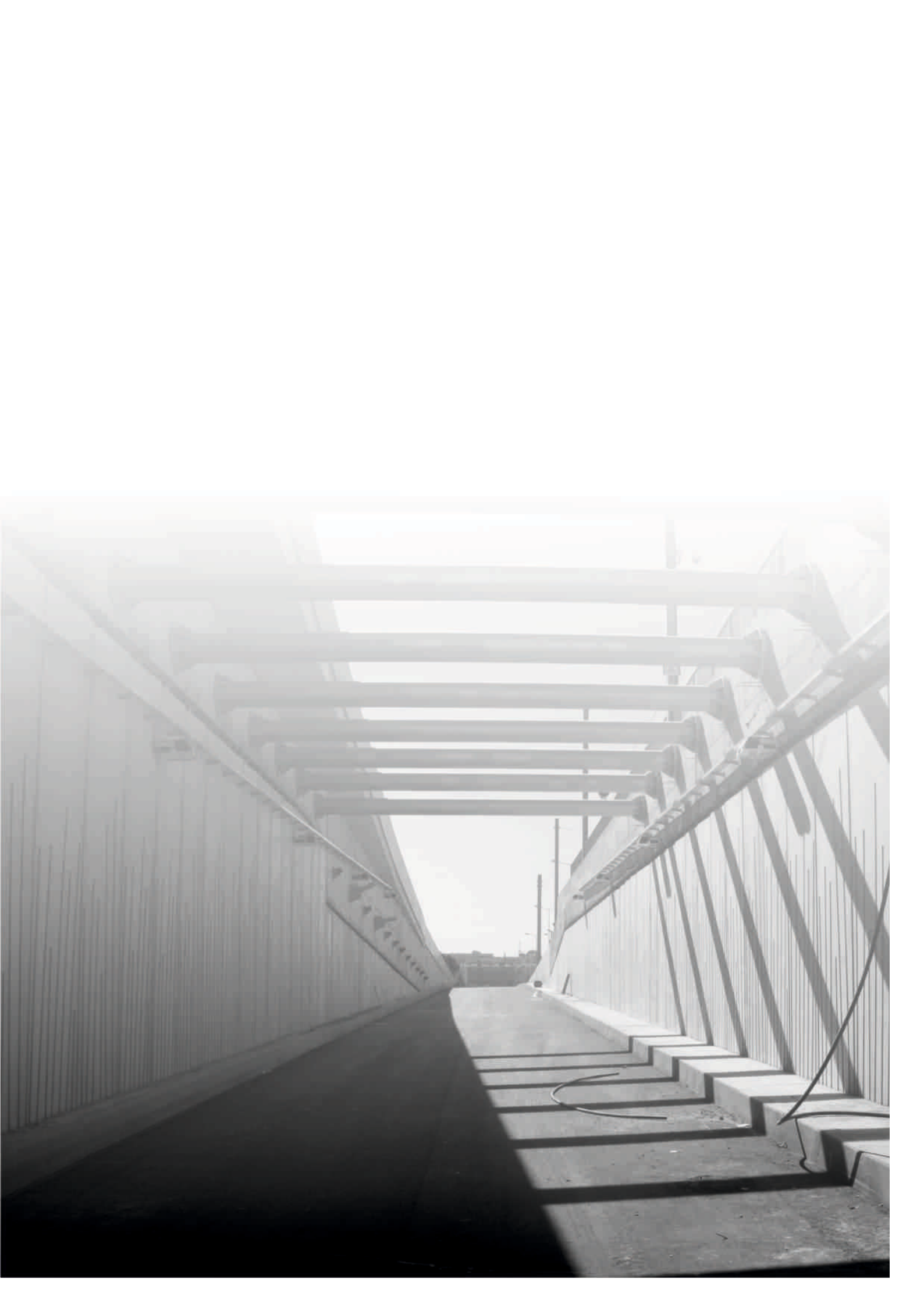
ESTRUTURA LIMITADORA DE PRESSÃO:

- Montante: Grades móveis e comportas de vagão
- Jusante: Comporta de vagão, obturador de disco e válvula de borboleta



PORTUGAL







 JULHO | 2023



C O N S U L T O R E S D E E N G E N H A R I A E A M B I E N T E

PORTUGAL

COBA Portugal
Av. 5 de Outubro, 323, 1649-011 LISBOA
Tel.: (351) 210 125 000
Tel.: (351) 217 925 000
Fax: (351) 217 970 348
Email: coba-pt@cobagroup.com

ANGOLA

COBA Angola
Rua Marechal Brás Tito, N° 35/37,
Edifício Escom, 14° Andar B - LUANDA
Tel.: (244) 225 300 073
Fax: (244) 225 300 074
E-mail: coba-ao@cobagroup.com

MOÇAMBIQUE

COBA Moçambique
Edifício Jat-VI City Mall
Rua dos Desportistas n° 733,
1° Andar, Escritório 55, MAPUTO
Tel.: (258) 21 328 813
Fax: (258) 21 016 165
Email: coba-mz@cobagroup.com

ARGÉLIA

COBA Algérie
09, Rue des Frères Hocine
El Biar - 16606, ARGEL
Tel.: (213) 21 922 802
Fax: (213) 21 922 802
E-mail: coba-dz@cobagroup.com

COLOMBIA

COBA Colombia
Carrera 47 N° 103-29
Bogotá D.C. - Colombia
Tel: (57) 314 696 9491
Tel: (57) 601 636 0222
E-mail: d.preciado@cobagroup.com

PERU

COBA Perú
JR BRONZINO 598
Urbanización: San Borja
Distrito. SAN BORJA
Provincia y Departamento: LIMA
E-mail: c.gomes@cobagroup.com